

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-090910

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl.

G02B 5/20

B41J 2/01

(21)Application number : 2001-283986

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

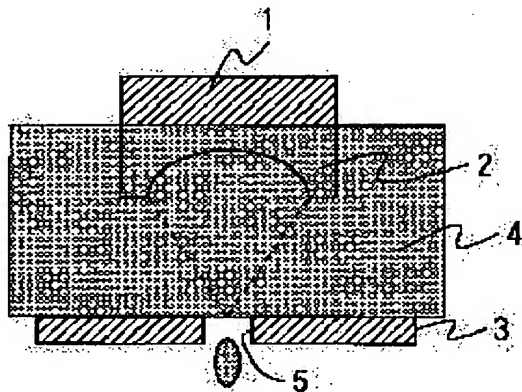
(22)Date of filing : 18.09.2001

(72)Inventor : MATSUZAWA KINYA

**(54) MANUFACTURING METHOD FOR COLOR FILTER AND MINUTE LIQUID DROP DISCHARGING DEVICE USED FOR THE METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make a discharged drop of liquid minuter without being influenced by a nozzle diameter, needless to mention that a color filter of high quality can be manufactured at low cost through a simple process.

**SOLUTION:** When a high-frequency AC voltage is selectively applied from a high-frequency power source control circuit (not illustrated) to a piezoelectric element 1 to cause ultrasonic vibration, its vibration energy is converged by a concave lens 2 on the surface of the liquid in an ink storage part 4, i.e., the position of a nozzle 5, and consequently setting optical resin in the ink storage part 4 becomes a minute drop (of  $\leq 18 \mu\text{m}$ , preferably,  $\leq 10 \mu\text{m}$  in liquid drop diameter) with the energy converged on the liquid surface and is discharged through the nozzle 5.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the color filter characterized by carrying out the regurgitation of the minute drop on said substrate through a nozzle with the energy which ultrasonic energy was converged on the oil-level front face, and converged on this oil-level front face in the approach of breathing out the liquid of a predetermined color by the ink jet method, and manufacturing a color filter on a substrate.

[Claim 2] The manufacture approach of the color filter according to claim 1 characterized by the diameter of said minute drop being 10 micrometers or less.

[Claim 3] The minute drop regurgitation equipment characterized by to have the liquid reservoir section which stores the liquid of a predetermined color, the nozzle arranged near the oil level of this liquid reservoir section, and the ultrasonic generating section which countered said liquid reservoir section side with said nozzle, and has been arranged in the minute drop regurgitation equipment which uses in order to breathe out the liquid of a predetermined color by the ink-jet method and to manufacture a color filter on a substrate.

[Claim 4] Said ultrasonic generating section is minute drop regurgitation equipment according to claim 3 characterized by having an ultrasonic vibrator and the acoustic lens with which said nozzle side of this ultrasonic vibrator was equipped.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the minute drop regurgitation equipment used for the manufacture approach of the color filter of a color liquid crystal display and this approach which are used for the personal computer, the cellular phone, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, with development of a portable personal computer, a cellular phone, etc., the need of a liquid crystal display, especially a color liquid crystal display is increasing, and the demand to the cost cut of a color filter with specific gravity high in cost is increasing. Moreover, the needs of detailed-izing of a color filter have also been increasing with detailed-izing of the pixel pitch of liquid crystal from now on from the demand of highly-precise-izing.

[0003] As an approach for manufacturing a color filter conventionally, a staining technique, pigment-content powder coloring, an electrodeposition process, or print processes is known, for example. In a staining technique, after adding a sensitization agent to the water-soluble polymeric materials which are dyed ingredients and carrying out coating of photosensitive coating liquid, and nothing and this coating liquid on a glass substrate, the pattern which exposed and developed negatives through the photo mask, next was obtained is immersed in a dyeing bath, and a coloring pattern is obtained. And this is repeated 3 times and the color filter layer of R (red), G (green), and B (blue) is formed on a glass substrate.

[0004] In pigment-content powder coloring, a pigment is distributed to base resin, coating of the coating liquid which added and resist-ized the photoresist monomer and the photopolymerization initiator to this is carried out on a glass substrate, it is exposed and developed through a mask after that, and a monochromatic pattern is obtained. And the above process is repeated 3 times and the color filter layer of R, G, and B is formed on a glass substrate. In an electrodeposition process, in the electropainting liquid of the first color which carries out patterning of the transparent electrode to a glass substrate, next consists of a pigment, resin, the electrolytic solution, etc. first, it is immersed and an electrode substrate is electrodeposited. Then, it rinses, drains off water and prebakes and a monochromatic pattern is obtained. And this process is repeated 3 times, the color filter layer of R, G, and B is formed, and it can be burned at the end, and processes.

[0005] In print processes, the coating of three colors which made thermosetting resin distribute a pigment is used, After distinguishing three colors (R, G, B) by different color with on a substrate by printing Heat hardening of each coloring layer is carried out, and the color filter layer of R, G, and B is formed on a substrate., In addition, as for the describing [ above ] all directions method, it is common to form transparent protection layer on a color filter layer.

[0006] By the way, in order to form that it is common by the describing [ above ] all directions method, and the color filter layer of R, G, and B, all, a process is complicated and the color filter formed as the result becomes high in cost. Moreover, it is with an electrodeposition process, Since pattern formation, such as the shape of the shape of a mosaic or a delta, cannot be performed, the TFT color display is told that it cannot use and there is a problem that the

definition of a pattern and the smooth nature of a color filter are bad in print processes in it. [0007] Then, in order to solve these problems It is related with the manufacture approach of the color filter using the ink jet method, The thing of a publication is proposed by JP,59-75205,A, JP,59-235901,A, JP,1-217302,A, and JP,4-123005,A., By the ink jet method, it is an easy process and it is supposed that manufacture of the color filter of high quality will be attained by low cost.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In a place Although the pixels of a current liquid crystal projector are hundreds – about 10 micrometers of numbers Highly minute-ization will advance further from now on, and it will be expected that \*\*\*\*\* size is set to several micrometers., However, the magnitude of the drop breathed out by the conventional ink jet method is because of being greatly influenced by the diameter of a nozzle, The drop is called for the diameter limitation of a miniaturization of 3pl(s) (pico liter) with phi18micrometer and the volume from the process tolerance of a nozzle. It follows, In order to correspond to the number of pixels of a future liquid crystal projector, a technique which can carry out the regurgitation of the still smaller drop is desired. [0009] This invention is made in response to such a technical request, and it aims at offering the minute drop regurgitation equipment which is an easy process and is used for the manufacture approach of a color filter and this approach of realizing detailed-ization of the further discharged liquid drop, without being influenced by the diameter of a nozzle not to mention the ability manufacturing a quality color filter by low cost.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention concerning claim 1 is characterized by carrying out the regurgitation of the minute drop on said substrate through a nozzle with the energy which ultrasonic energy was converged on the oil-level front face, and converged on this oil-level front face in the approach of breathing out the liquid of a predetermined color by the ink jet method, and manufacturing a color filter on a substrate.

[0011] Invention concerning claim 2 is characterized by the diameter of said minute drop being 10 micrometers or less in claim 1. Invention concerning claim 3 is characterized by to have the liquid reservoir section which stores the liquid of a predetermined color, the nozzle arranged near the oil level of this liquid reservoir section, and the ultrasonic generating section which countered said liquid reservoir section side with said nozzle, and has been arranged in the minute drop regurgitation equipment which uses in order to breathe out the liquid of a predetermined color by the ink-jet method and to manufacture a color filter on a substrate.

[0012] Invention concerning claim 4 is characterized by equipping said ultrasonic generating section with an ultrasonic vibrator and the acoustic lens with which said nozzle side of this ultrasonic vibrator was equipped in claim 3.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an example of the gestalt of operation of this invention is explained with reference to drawing. An explanatory view for an explanatory sectional view for drawing 1 to explain the minute drop regurgitation equipment by the ink jet method which is an example of the gestalt of operation of this invention, and drawing 2 to explain the manufacture approach of a color filter of having used the minute drop regurgitation equipment of drawing 1 , drawing 3 – drawing 5 are the explanatory sectional views for explaining the gestalt of other operations of minute drop regurgitation equipment.

[0014] First, if it explains from minute drop regurgitation equipment, in drawing 1 , a sign 1 is a piezoelectric device as an ultrasonic vibrator which constitutes the ultrasonic generating section, both sides of a piezoelectric device 1 were equipped with the electrode (not shown), and the concave lens (acoustic lens) 2 has pasted it up on the discharged liquid object supply side. Predetermined spacing is maintained at the concave surface side of a concave lens 2, the nozzle plate 3 is arranged, and the ink reservoir section (liquid reservoir section) 4 is formed in the space between this nozzle plate 3 and a concave lens 2. The core of the hole-like nozzle 5 and concave lens 2 which the firm gas of the optical plastics of the hardenability colored the predetermined color by the coloring matter was carried out to the ink reservoir section 4, and

were formed in the nozzle plate 3 is set up so that it may be arranged on the same axle. In addition, as hardenability optical plastics supplied to the ink reservoir section 4, it is ultraviolet curing mold epoxy system optical plastics, for example, Ultraviolet curing mold acrylate optical plastics, Various heat-curing mold optical plastics etc. is employable.

[0015] And if RF alternating voltage is alternatively impressed to a piezoelectric device 1 from a RF power control circuit (not shown) and supersonic vibration is generated The vibrational energy converges on the oil-level front face of the ink reservoir section 4, i.e., a nozzle location, with a concave lens 2. By this The minute drop (at the gestalt of this operation, the diameter of a drop is 10 micrometers or less preferably less than 18 micrometers) of hardenability optical plastics carries out the regurgitation through a nozzle 5 with the energy which converged on the oil-level front face.

[0016] By the way, it is known that the diameter of a drop (diameter) breathed out from a nozzle from the focusing supersonic-wave theory (an ultrasonics handbook, Nikkan Kogyo Shimbun, p171) will be determined by following the (1) formula.

$$d=2.44 LC/Df \text{ --- (1)}$$

d: the acoustic velocity in the diameter of energy focusing, L:focal distance, and C:liquid, and D: The diameter of a lens, and f: drive frequency --- here, The diameter of a regurgitation drop is carrying out proportionally [ linearity ] at the diameter d of energy focusing, and the multiplier is about 0.3 experientially. It follows, The diameter of a regurgitation drop in case the diameter d of energy focusing is 1.8mm is set to about 0.6mm. [0017] Namely, a focal distance L and acoustic velocity C in liquid If the diameter D of a lens is decided, after that, the diameter of a drop will be determined only by drive frequency. When L (focal distance) / D(diameter of lens) = 1, and C are temporarily made into sonic 1500 m/s of water, what is necessary will be just to drive a piezoelectric device by 122MHz to carry out the regurgitation of the drop of 10 micrometers of diameters. Next, with reference to drawing 2 , the manufacture approach of the color filter using the minute drop regurgitation equipment of the above-mentioned configuration is explained. In addition, the diameter of a drop breathed out from a nozzle 5 may be 10 micrometers here.

[0018] The color filter manufactured by this process has the dot of three colors of red (R), green (G), and blue (B), is included in a liquid crystal display, and enables a full color display. First, as shown in drawing 2 (a), the photopolymer layer 12 is formed on the transparence glass substrate 10. The photopolymer layer 12 carries out the spin coat of the photopolymer which scoured a metal or black organic pigments, such as chromium, to predetermined thickness, and is formed. This photopolymer layer 12 can intercept light from that quality of the material, and has hydrophobicity.

[0019] Next, as shown in drawing 2 (b), patterning of the photopolymer layer 12 is carried out to predetermined frame 12a. This process is performed by well-known lithography. Since the photopolymer layer 12 intercepts light and it has hydrophobicity, similarly, frame 12a also intercepts light and has hydrophobicity. Frame 12a divides the ink restoration field 14 according to the configuration or array of each color of a color filter which it is going to manufacture. Furthermore, ashing removes a photopolymer from the ink restoration field 14 completely.

[0020] Since frame 12a intercepts light, it functions as a black matrix. Furthermore, since frame 12a has hydrophobicity, the ink with which it filled up cannot overflow easily to the next ink restoration field 14. In this way, a partition of the ink restoration field 14 fills up the ink restoration field 14 with red ink R, green ink G, or \*\* ink B, as shown in drawing 2 (c). This process is performed by the above-mentioned minute drop regurgitation equipment, and ink of 10 micrometers of drops is breathed out towards the ink restoration field 14 from the nozzle 5 which was made to counter the ink restoration field 14 and has been arranged.

[0021] The ink used with this operation gestalt is the liquid which mixed the solvent with three kinds of pigment-content powder heat-curing acrylic resin which made homogeneity distribute one coloring matter of red (R), green (G), and blue (B) to transparence resin, and penetrates the light of the color (R, G, B) which each coloring matter reflects. They are R, G, and B by putting three kinds of such ink in order according to the configuration of the ink restoration field 14. A color dot can be constituted.

[0022] If all the ink restoration fields 14 are filled up with ink, it will heat-treat and the solvent of

ink will be flown. Moreover, Ink R, G, and B is that (refer to drawing 2 (d)) which will be contracted if a solvent is flown, and needs to fill up with the thickness after contraction only the amount which can secure required color concentration. As shown in drawing 2 (c), even if it fills up with this operation gestalt the ink of extent which rises from frame 12a, since frame 12a has hydrophobicity, it overflows to the next ink restoration field 14.

[0023] Next, after washing a substrate 10 in cold water, as shown in drawing 2 (d), the transparent overcoat layer 18 is formed with a spin coat. This overcoat layer 18 is formed in order to make a front face flat, while protecting the flozen layer of Ink R, G, and B. It etches, after forming the transparent electric conduction thin film 20 by sputtering on the overcoat layer 18 and forming a mask with lithography, and as shown in drawing 2 (e), patterning is carried out to electrode 20a corresponding to each ink restoration field 14. Electrode 20a becomes one electrode for driving liquid crystal, when included in a liquid crystal display.

[0024] Thus, with the gestalt of this operation, it is an easy equipment configuration, and since a color filter can be manufactured at an easy process, offer of a quality color filter can be enabled by low cost. Moreover, by the conventional ink jet method, the diameter of less than 18 micrometers which was not able to be realized, since it can be made to breathe out from a nozzle 5 easily, without being influenced by the diameter of a nozzle by controlling the drive frequency of a piezoelectric device 1 especially for a minute drop with a diameter of 10 micrometers or less alternatively, it can respond also to the liquid crystal projector expected that highly minute-ization will progress from now on, and pixel size is set to several micrometers easily.

[0025] Furthermore, since the regurgitation of a minute drop with a diameter of 10 micrometers or less cuts, simplification of a process which heat-treats after a solvent's being able to make possible the regurgitation of a small amount of high-concentration pigment-content powder heat-curing resin of hundreds cP(s) and filling up the ink restoration field 14 with ink moreover, and flies the solvent of ink can be attained. In addition, although the case of explanation where minute drop regurgitation equipment was used as an independent head was taken for the example for convenience, it is made the same multi-head-ization and you may enable it to manufacture a color filter array easily with the gestalt of the above-mentioned implementation as it is performed by the printer.

[0026] Moreover, although the case where a nozzle 5 was made into the shape of a hole was taken for the example with the gestalt of the above-mentioned implementation, it replaces with this and is good also considering a nozzle 5 as the shape of a slit. Furthermore, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although the concave lens was taken for the example as an acoustic lens, it can replace with this and a Fresnel lens, an electronic-raster-scanning lens, etc. can be adopted. Furthermore, although the case where only a liquid was made to intervene between a concave lens 2 and a nozzle 5 was taken for the example with the gestalt of the above-mentioned implementation, the converging section material 7 which helps focusing of ultrasonic energy is arranged, and you may make it raise focusing effectiveness between a concave lens 2 and a nozzle 5 for example, as shown in drawing 3 - drawing 5.

[0027]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is an easy process, and the effectiveness that detailed-ization of the further discharged liquid drop is realizable is acquired not to mention the ability to manufacture a quality color filter by low cost, without being influenced by the diameter of a nozzle so that clearly from the above-mentioned explanation.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-90910

(P 2 0 0 3 - 9 0 9 1 0 A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)	
G02B 5/20	101	G02B 5/20	101	2C056
B41J 2/01		B41J 3/04	101	Z 2H048

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

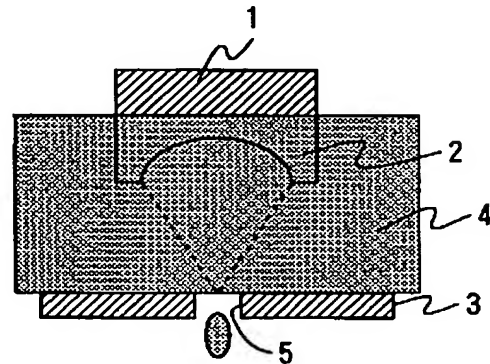
(21) 出願番号	特願2001-283986 (P 2001-283986)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
(22) 出願日	平成13年9月18日 (2001.9.18)	(72) 発明者	松澤 欣也 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
		(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉 (外 2 名)
		F ターム (参考)	2C056 EA24 FA04 FB01 HA05 2H048 BA64 BB44

(54) 【発明の名称】 カラーフィルタの製造方法および該方法に用いる微小液滴吐出装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な工程で且つ低コストで高品質なカラーフィルタを製造することができるのは勿論のこと、ノズル径に影響されことなく更なる吐出液滴の微細化を実現する。

【解決手段】 高周波電源制御回路 (図示せず) から圧電素子 1 に高周波交流電圧を選択的に印加して超音波振動を発生させると、その振動エネルギーは凹面レンズ 2 によりインク貯留部 4 の液面表面、すなわちノズル 5 位置に集束され、これにより、液面表面に集束されたエネルギーによりインク貯留部 4 内の硬化性光学樹脂が微小液滴 (液滴径が 18  $\mu$ m 未満、好ましくは 10  $\mu$ m 以下) となってノズル 5 を介して吐出する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上にインクジェット法により所定の色の液体を吐出してカラーフィルタを製造する方法において、超音波エネルギーを液面表面に集束させ、該液面表面に集束されたエネルギーにより微小液滴をノズルを介して前記基板上に吐出することを特徴とするカラーフィルタの製造方法。

【請求項 2】 前記微小液滴の直径が  $10\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載のカラーフィルタの製造方法。

【請求項 3】 基板上にインクジェット法により所定の色の液体を吐出してカラーフィルタを製造するために用いる微小液滴吐出装置において、所定の色の液体を貯留する液体貯留部と、該液体貯留部の液面近傍に配置されたノズルと、前記液体貯留部側に前記ノズルと対向して配置された超音波発生部とを備えたことを特徴とする微小液滴吐出装置。

【請求項 4】 前記超音波発生部は、超音波振動子と、該超音波振動子の前記ノズル側に装着された音響レンズとを備えたことを特徴とする請求項 3 記載の微小液滴吐出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばパーソナルコンピュータ、携帯電話等に使用されているカラー液晶ディスプレイのカラーフィルタの製造方法および該方法に用いる微小液滴吐出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、携帯用パーソナルコンピュータ、携帯電話等の発達に伴い、液晶ディスプレイ、特にカラー液晶ディスプレイの需要が増加しており、コスト的に比重の高いカラーフィルタのコストダウンに対する要求が高まっている。また、今後は高精度化の要求から液晶の画素ピッチの微細化に伴い、カラーフィルタの微細化のニーズも高まってきている。

【0003】 従来、カラーフィルタを製造するための方法としては、例えば、染色法、顔料分散着色法、電着法あるいは印刷法等が知られている。染色法では、被染色材料である水溶性の高分子材料に感光剤を添加して感光性塗工液となし、該塗工液をガラス基板上に塗工した後、フォトマスクを通して露光および現像し、次に、得られたパターンを染色浴に浸漬し、着色パターンを得る。そして、これを 3 回繰り返してガラス基板上に R（赤）、G（緑）、B（青）のカラーフィルタ層を形成する。

【0004】 顔料分散着色法では、ベース樹脂に顔料を分散し、これに光硬化性モノマーと光重合開始剤を添加してレジスト化した塗工液をガラス基板上に塗工し、その後、マスクを通して露光および現像して単色のパターンを得る。そして、以上の工程を 3 回繰り返してガラス

基板上に R、G、B のカラーフィルタ層を形成する。電着法では、まず、ガラス基板に透明電極をパターンニングし、次に、顔料、樹脂および電解液等からなる第一色の電着塗装液に電極基板を浸漬して電着する。その後、水洗、水切りし、プリベークして単色のパターンを得る。そして、この工程を 3 回繰り返して R、G、B のカラーフィルタ層を形成し、最後に焼き付け処理する。

【0005】 印刷法では、熱硬化性樹脂に顔料を分散させた 3 色の塗料を用いて、印刷により 3 色（R、G、B）を基板上に塗り分けた後、各着色層を加熱硬化させ、基板上に R、G、B のカラーフィルタ層を形成する。なお、上記各方法共に、カラーフィルタ層の上に透明保護層を形成するのが一般的である。

【0006】 ところで、上記各方法に共通しているのは、R、G、B のカラーフィルタ層を形成するためには、いずれも工程が複雑でその結果として形成されるカラーフィルタがコスト的に高くなる。また、電着法では、モザイク状やデルタ状等のパターン形成が出来ないために、TFT カラーディスプレイには使えないと言われており、印刷法においてはパターンの解像性及びカラーフィルタの平滑性が悪いという問題がある。

【0007】 そこで、これらの問題を解決するために、インクジェット法を用いたカラーフィルタの製造方法に関して、特開昭 59-75205 号公報、特開昭 59-235901 号公報、特開平 1-217302 号公報および特開平 4-123005 号公報に記載のものが提案されている。インクジェット法では、簡単な工程で且つ低コストで高品質のカラーフィルタの製造が可能になるとされている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、現在の液晶プロジェクトの画素は数百～数十  $\mu\text{m}$  程度であるが、今後更に高精細化が進めば画素サイズは数  $\mu\text{m}$  になると予想される。しかしながら、従来のインクジェット法で吐出される液滴の大きさはノズル径に大きく影響されるため、ノズルの加工精度から液滴は直径で  $\phi 18\mu\text{m}$ 、体積で  $3\text{pl}$ （ピコリットル）が小型化の限界といわれている。したがって、今後の液晶プロジェクトの画素数に対応するためには、さらに小さな液滴が吐出できる技術が望まれる。

【0009】 本発明はこのような技術的要請に応えてなされたものであり、簡単な工程で且つ低コストで高品質なカラーフィルタを製造することができるのは勿論のこと、ノズル径に影響されることなく更なる吐出液滴の微細化を実現することができるカラーフィルタの製造方法および該方法に用いる微小液滴吐出装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、基板上にインクジェット法

10

20

30

40

50

により所定の色の液体を吐出してカラーフィルタを製造する方法において、超音波エネルギーを液面表面に集束させ、該液面表面に集束されたエネルギーにより微小液滴をノズルを介して前記基板上に吐出することを特徴とする。

【0011】請求項2に係る発明は、請求項1において、前記微小液滴の直径が10 $\mu$ m以下であることを特徴とする。請求項3に係る発明は、基板上にインクジェット法により所定の色の液体を吐出してカラーフィルタを製造するために用いる微小液滴吐出装置において、所定の色の液体を貯留する液体貯留部と、該液体貯留部の液面近傍に配置されたノズルと、前記液体貯留部側に前記ノズルと対向して配置された超音波発生部とを備えたことを特徴とする。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項3において、前記超音波発生部は、超音波振動子と、該超音波振動子の前記ノズル側に装着された音響レンズとを備えたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例を図を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態の一例であるインクジェット法による微小液滴吐出装置を説明するための説明的断面図、図2は図1の微小液滴吐出装置を用いたカラーフィルタの製造方法を説明するための説明図、図3～図5は微小液滴吐出装置の他の実施の形態を説明するための説明的断面図である。

【0014】まず、微小液滴吐出装置から説明すると、図1において符号1は超音波発生部を構成する超音波振

$$d=2.44LC/Df$$

d：エネルギー集束径、L：焦点距離、C：液中の音速、D：レンズ径、f：駆動周波数

ここで、吐出液滴径はエネルギー集束径dに線形比例しており、経験的にその係数は約0.3である。したがって、エネルギー集束径dが1.8mmの時の吐出液滴径は0.6mm程度となる。

【0017】即ち、焦点距離L、液中の音速C、レンズ径Dが決まればあとは駆動周波数のみで液滴径が決定される。仮にL（焦点距離）/D（レンズ径）=1、Cを水の音速1500m/sとしたとき、径10 $\mu$ mの液滴を吐出するには圧電素子を122MHzで駆動すればよいことになる。次に、図2を参照して、上記構成の微小液滴吐出装置を用いたカラーフィルタの製造方法について説明する。なお、ここでは、ノズル5から吐出される液滴径は10 $\mu$ mとする。

【0018】この製法により製造されるカラーフィルタは、赤（R）、緑（G）及び青（B）の三色のドットを有し、液晶表示装置に組み込まれることで、フルカラー表示を可能にする。まず、図2（a）に示すように、透明ガラス基板10の上に感光性樹脂層12を形成する。感光性樹脂層12は、クロムなどの金属あるいは黒色

動子としての圧電素子であり、圧電素子1の両面には電極（図示せず）が装着されてその吐出液体供給側に凹面レンズ（音響レンズ）2が接着されている。凹面レンズ2の凹面側には所定の間隔を保ってノズルプレート3が配置されており、該ノズルプレート3と凹面レンズ2との間の空間にインク貯留部（液体貯留部）4が形成されている。インク貯留部4には着色材により所定の色に着色された硬化性の光学樹脂が常時供給されるようになっており、また、ノズルプレート3に形成された穴状のノズル5と凹面レンズ2との中心は同軸上に配置されるように設定されている。なお、インク貯留部4に供給される硬化性光学樹脂としては、例えば紫外線硬化型エポキシ系光学樹脂、紫外線硬化型アクリレート光学樹脂、各種熱硬化型光学樹脂等を採用することができる。

【0015】そして、高周波電源制御回路（図示せず）から圧電素子1に高周波交流電圧を選択的に印加して超音波振動を発生させると、その振動エネルギーは凹面レンズ2によりインク貯留部4の液面表面、すなわちノズル位置に集束され、これにより、液面表面に集束されたエネルギーにより硬化性光学樹脂の微小液滴（この実施の形態では、液滴径が18 $\mu$ m未満、好ましくは10 $\mu$ m以下）がノズル5を介して吐出するようになっている。

【0016】ところで、集束超音波理論（超音波工学便覧、日刊工業新聞社、p171）よりノズルから吐出される液滴径（直径）は下記（1）式で決定されることが知られている。

$$\dots (1)$$

有機顔料を練り込んだ感光性樹脂を、所定の厚さにスピンコートして形成される。この感光性樹脂層12は、その材質から光を遮断することができ、かつ、疎水性を有する。

【0019】次に、図2（b）に示すように、感光性樹脂層12を所定の枠体12aにパターンニングする。この工程は、周知のリソグラフィーによって行われる。感光性樹脂層12が光を遮断し疎水性を有するので、枠体12aも同様に、光を遮断し疎水性を有する。枠体12aは、製造しようとするカラーフィルタの各色の形状又は配列に応じてインク充填領域14を区画する。さらに、アッシングによってインク充填領域14から感光性樹脂を完全に除去する。

【0020】枠体12aは、光を遮断することからブラックマトリクスとして機能する。さらに、枠体12aは疎水性を有するので、充填されたインクが隣のインク充填領域14に流れ出にくいようになっている。こうして、インク充填領域14が区画されると、図2（c）に示すように、インク充填領域14に赤インクR、緑インクG又は青インクBを充填する。この工程は、上記微小液滴吐出装置により行われ、インク充填領域14に対向

させて配置されたノズル 5 から液滴 10  $\mu\text{m}$  のインクがインク充填領域 14 に向けて吐出される。

【0021】本実施形態で用いられるインクは、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) のいずれかの着色材を透明樹脂に均一に分散させた 3 種類の顔料分散熱硬化アクリル樹脂に溶媒を混ぜた液体であって、各着色材が反射する色 (R、G、B) の光を透過するようになっている。このような 3 種類のインクを、インク充填領域 14 の形状に従って並べることで、R、G、B の カラーコードを構成することができる。

【0022】全てのインク充填領域 14 にインクが充填されたら、熱処理を行ってインクの溶剤をとばす。また、インク R、G、B は、溶剤を飛ばすと収縮する (図 2 (d) 参照) ので、収縮後の厚みで必要なカラー濃度が確保できるだけの量を充填しておくことが必要である。本実施形態では図 2 (c) に示すように、枠体 12 a から盛り上がる程度のインクを充填しても、枠体 12 a が疎水性を有するので、隣のインク充填領域 14 に溢れ出ないようにしている。

【0023】次に、基板 10 を水洗いした後、図 2 (d) に示すように、スピンコートによって透明なオーバーコート層 18 を形成する。このオーバーコート層 18 は、インク R、G、B の固化層を保護するとともに、表面を平坦にするために形成される。オーバーコート層 18 の上には、透明な導電薄膜 20 をスパッタリングによって形成し、リソグラフィによりマスクを形成してからエッチングし、図 2 (e) に示すように、各インク充填領域 14 に対応する電極 20 a にパターニングする。電極 20 a は、液晶表示装置に組み込まれたときに、液晶を駆動するための一方の電極となる。

【0024】このようにこの実施の形態では、簡単な装置構成で且つ簡単な工程でカラーフィルタを製造することができるので、低コストで高品質なカラーフィルタの提供を可能にすることができる。また、従来のインクジェット法では実現できなかった直径 18  $\mu\text{m}$  未満、特に直径 10  $\mu\text{m}$  以下の微小液滴を圧電素子 1 の駆動周波数を選択的に制御することによりノズル径に影響されことなく容易にノズル 5 から吐出させることができるため、今後高精細化が進んで画素サイズが数  $\mu\text{m}$  になると予想される液晶プロジェクトにも容易に対応することができる。

【0025】更に、直径 10  $\mu\text{m}$  以下の微小液滴の吐出ができることから、溶剤が少量の数百 c P の高濃度の顔料

分散熱硬化樹脂の吐出を可能にすることができ、しかも、インク充填領域 14 にインクを充填した後に熱処理を行ってインクの溶剤をとばす工程の簡略化を図ることができる。なお、上記実施の形態では、説明の便宜上、微小液滴吐出装置を単独ヘッドとした場合を例に採ったが、プリンタで行われていると同様なマルチヘッド化にして容易にカラーフィルタアレイを製造できるようにしてもよい。

【0026】また、上記実施の形態では、ノズル 5 を穴状とした場合を例に採ったが、これに代えて、ノズル 5 をスリット状としてもよい。更に、上記実施の形態では、音響レンズとして凹面レンズを例に採ったが、これに代えて、フレネルレンズや電子走査レンズなどを採用することができる。更に、上記実施の形態では、凹面レンズ 2 とノズル 5 との間に液体のみを介在させた場合を例に採ったが、例えば、図 3 ~ 図 5 に示すように、凹面レンズ 2 とノズル 5 との間に超音波エネルギーの集束を助ける絞り部材 7 を配置して集束効率を高めるようにしてもよい。

【0027】

【発明の効果】上記の説明から明らかなように、本発明によれば、簡単な工程で且つ低コストで高品質なカラーフィルタを製造することができるのは勿論のこと、ノズル径に影響されことなく更なる吐出液滴の微細化を実現することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態の一例である微小液滴吐出装置を説明するための説明的断面図である。

【図 2】図 1 の微小液滴吐出装置を用いたカラーフィルタの製造方法を説明するための説明図である。

【図 3】微小液滴吐出装置の他の実施の形態を説明するための説明的断面図である。

【図 4】微小液滴吐出装置の他の実施の形態を説明するための説明的断面図である。

【図 5】微小液滴吐出装置の他の実施の形態を説明するための説明的断面図である。

【符号の説明】

1 … 圧電素子 (超音波振動子)

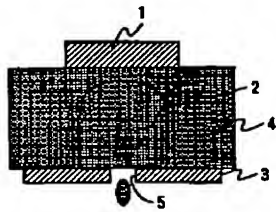
2 … 凹面レンズ (音響レンズ)

4 … インク貯留部 (液体貯留部)

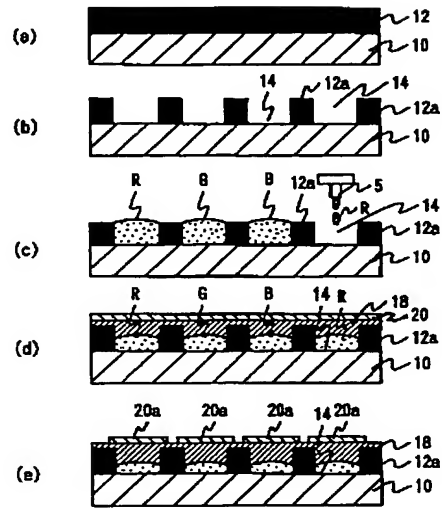
5 … ノズル

10 … ガラス基板

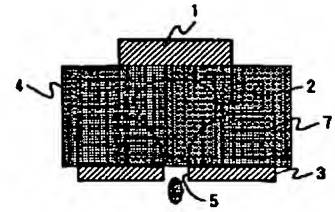
【図1】



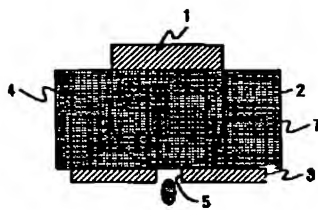
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

